

暑中における環境配慮コンクリートの性状

大成建設(株)土木技術研究所 正会員○岡本礼子, 正会員 宮原茂禎, 正会員 荻野正貴
正会員 坂本 淳, 正会員 松元淳一, 正会員 大脇英司
フェロー会員 丸屋 剛

1. はじめに

著者らは潜在水硬性を有する高炉スラグ微粉末を結合材とし、ポルトランドセメントを使用しない CO₂ 排出量を大幅に低減した環境配慮コンクリートを開発した[1, 2]。ポルトランドセメントを使用せず潜在水硬性のみを期待するため、水和反応が環境温度の影響を受けやすいことが予想される。暑中では水和反応の促進や急激な乾燥、それらの影響を受けた収縮のため、フレッシュ性状の早期の低下、硬化後のひび割れの発生などが懸念される。30℃の環境においてこれらについて検討し、あわせて適切な養生方法について検討した。

2. 試験方法

使用材料と配合を表 1、表 2 に示す。化学混和剤は 3 種類を組み合わせ使用した (表 3)。
暑中環境を模擬するため 30℃の恒温室内でコンクリートを練り混ぜた。材料は予め 30℃にした。練上がり温度は 30~32℃であった。フレッシュ性状を調べるため、スランプ試験 (JIS A 1101)、凝結時間測定 (JIS A 1147) を実施した。硬化後には圧縮強度試験 (JIS A 1108)、拘束されたコンクリート試験体の乾燥収縮ひび割れ試験 (JIS A 1151) を実施した。

3. フレッシュ性状

スランプの経時変化を図 1 に示す。図中の○数字は表 3 の配合番号を、数値は練上がり 30 分後のスランプを示す。スランプの目標値は練上がり 30 分後において 18±2.5cm とした。配合③、⑤を除き目標を満足した。混和剤を Ad1+Ad2 とした配合①~④は練上がり直後から 90 分後までスランプロスが継続した。一方、Ad3 を用いた配合⑤~⑦は練上がり 90 分後におけるスランプロスがほとんど生じなかった。特に配合⑥、⑦は練上がり直後から 90 分後に至る過程でもほとんど変化がみられなかった。配合⑤では練上がり 30 分後までに数 cm のスランプロスがあったが、時間の経過とともに“回復”した。

表 1 環境配慮コンクリートの使用材料

材料	仕様等
水:W	水道水
高炉スラグ微粉末:BFS	無水石こう添加
特殊刺激材:ST	石灰系化合物
細骨材:S	山砂
粗骨材:G	碎石, Gmax 20mm
化学混和剤: Ad1	高性能AE減水剤
Ad2	減水剤(遅延形)
Ad3	高性能AE減水剤

表 2 環境配慮コンクリートの配合

単位量 (kg/m ³)					
W	BFS	ST	S	G	Ad
155	333	99	731	959	Ad1+Ad2
155	333	99	731	959	Ad3

Ad の単位量は表 3 を参照

表 3 化学混和剤の配合

配合	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Ad1	0.80	0.85	1.00	0.80	—	—	—
Ad2	0.60	0.60	0.60	0.80	—	—	—
Ad3	—	—	—	—	1.20	1.25	1.30

単位 : (BFS+ST) × mass%

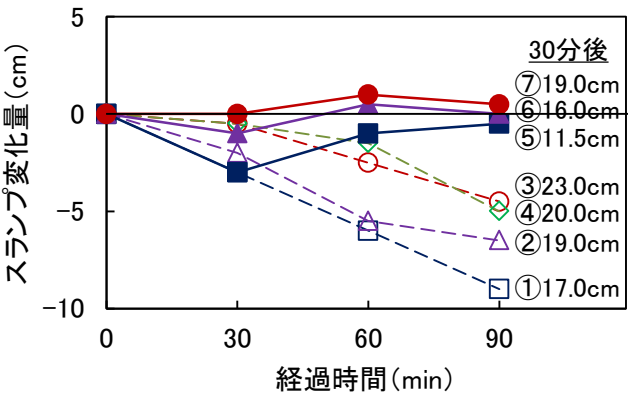


図 1 30℃におけるスランプの経時変化

凝結試験の結果を図2に示す。混和剤をAd1+Ad2とした配合③、④は凝結が大きく遅延した。一方、Ad3を用いた配合⑤～⑦は、高炉セメントB種を用いた水セメント比50%のコンクリート[3]（図中、点線の範囲）と比較して凝結がやや早い傾向にあった。なお、後述のように硬化後の性状は良好であった。

4. 硬化後の性状

配合③、⑥について、図3に示す30℃養生、20℃養生を行い、圧縮強度試験を実施した（図4）。材齢28日までの圧縮強度は③、⑥とも30℃養生の方が高かったが、その後は初期の養生温度にかかわらず、同様な圧縮強度となった。

また、配合③、⑥について、図3に示すWet7養生、Wet11養生、Wet14養生を行い、拘束ひび割れ試験を行った。初期に湿潤養生を行った後、材齢14日から温度20℃、湿度60%の乾燥を促進する環境に曝露した（図5）。材齢6カ月まで、いずれの試験体にもひび割れ等の欠陥の発生はなかった。初期に一週間程度の湿潤養生を行うことで暑中施工においてもひび割れ等の発生を抑制できることが示唆された。

5. まとめ

環境配慮コンクリートについて、暑中におけるフレッシュ性状の早期の低下、硬化後のひび割れの発生について、30℃の環境で各種試験を行い、検討した。適切な化学混和剤を使用することにより、早期の過大なスランプロスを起こさず、適正な凝結時間で硬化し、順調に強度発現することを確認した。また、初期に一週間程度の湿潤養生を行うことで、暑中施工においてもひび割れの少ないコンクリートを施工できることが示唆された。

参考文献

- [1]岡本礼子ほか：高炉スラグ微粉末とカルシウム系刺激材を使用した環境配慮型コンクリートの物性について，コンクリート工学年次論文集，Vol. 35，No. 1，pp. 1981-1986，2013.
- [2]宮原茂禎ほか：高炉スラグ微粉末とカルシウム系刺激材を使用した環境配慮型コンクリートの水和反応と組織形成，コンクリート工学年次論文集，Vol. 35，No. 1，pp. 1969-1974，2013.
- [3]内川陽平ほか：遅延剤を用いたコンクリートの凝結特性とその予測式，コンクリート工学年次論文集，Vol. 29，No. 1，pp. 279-284，2007.

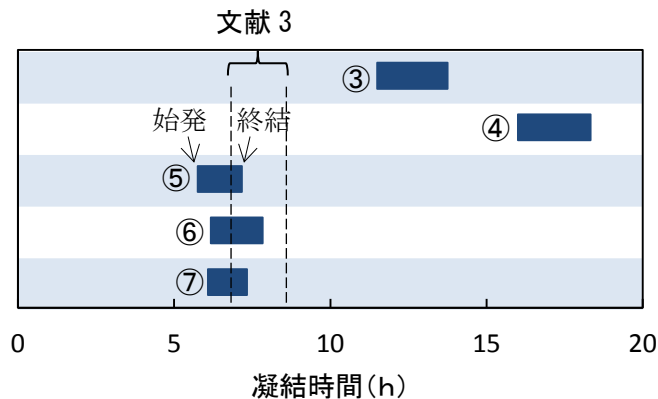


図2 30℃における凝結試験の結果

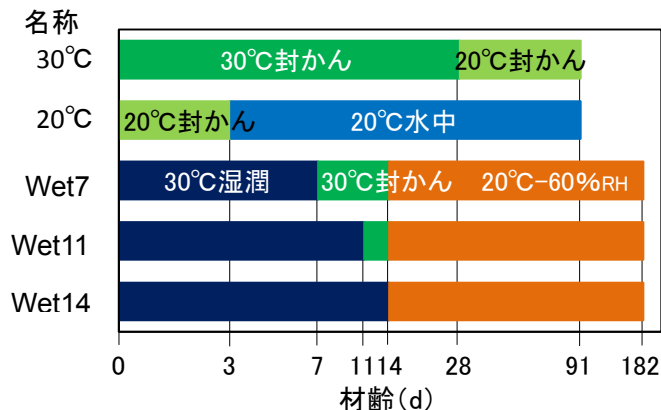


図3 養生方法

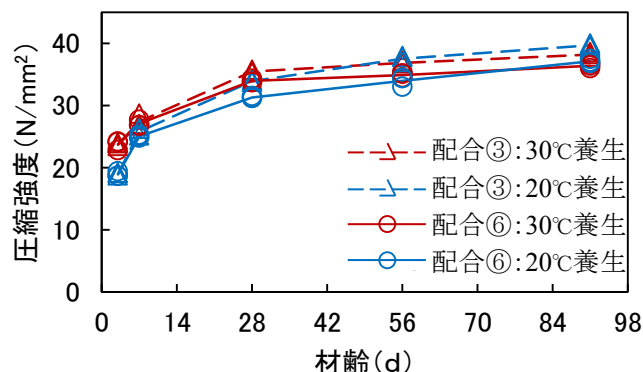


図4 強度発現



図5 拘束ひび割れ試験の実施状況